

## RANCANGAN SUMUR RESAPAN DI SUB DAS GARANG HILIR KOTA SEMARANG, JAWA TENGAH

Ardian Permata Putra  
[ardianpermata@mail.ugm.ac.id](mailto:ardianpermata@mail.ugm.ac.id)

Slamet Suprayogi  
[slametsuprayogi@yahoo.com](mailto:slametsuprayogi@yahoo.com)

### **Abstract**

*The purpose of this research is to design recharge well as an efforts to cope with flood in the settlement area. The study was employed with survey methods. The permeability was measured directly in the field using the inverse auger hole method. Roof area was determined by digitization on satellite imagery. Rainfall design was calculated using log-Pearson type III distribution. Once all the parameter are known, recharge well's depth was calculated with Sunjoto's formula. The results showed that the estimated rainfall intensity with return period of 10 years and a duration of 1 hour was 82.24 mm/hour. The permeability ranged from 0.35–2.66 m/day. Recharge well design's depth ranged from 2.24–5.35 m depends on the roof area. The recharge well's priority area are located in the administrative area of Semarang Barat District, Ngaliyan District and Gajah Mungkur District.*

**Keywords:** Recharge well, Permeability, Rainfall design, Hydrology, Semarang

### **Abstrak**

*Penelitian ini bertujuan untuk merancang sumur resapan guna mengatasi banjir di daerah permukiman. Penelitian dilakukan dengan metode survey. Permeabilitas tanah diukur menggunakan metode inverse auger hole, luas atap dengan digitasi pada citra satelit, hujan rancangan dihitung dengan menggunakan distribusi Log Pearson type III. Setelah semua parameter diketahui, kedalaman sumur resapan dihitung dengan rumus Sunjoto. Hasil penelitian menunjukkan intensitas hujan rancangan dengan kala ulang 10 tahun dan durasi 1 jam yang turun di Sub DAS Garang Hilir adalah 82,24 mm/jam. Permeabilitas tanah di Sub DAS Garang berkisar antara 0,35 – 2,66 m/. Kedalaman rancangan sumur resapan berkisar antara 2,24 m – 5,35 m tergantung pada luasan atap. Wilayah prioritas sumur resapan berada di wilayah administrasi Kecamatan Semarang Barat, Ngaliyan dan Gajah Mungkur*

**Kata kunci:** sumur resapan, permeabilitas, hujan rancangan, hidrologi, semarang

## PENDAHULUAN

Kota Semarang sebagai kota pesisir merupakan wilayah yang kerap dilanda banjir. Pembuatan Banjir Kanal Barat dan Banjir Kanal Timur oleh pemerintah kolonial Hindia Belanda pada abad ke-19 merupakan salah satu usaha yang telah dilakukan agar Kota Semarang dapat terhindar dari banjir. Akan tetapi pada tahun-tahun terakhir frekuensi banjir yang terjadi di Kota Semarang semakin meningkat dan daerah yang terkena dampaknya pun semakin luas (Suripin, 2004).

Perkembangan kota saat ini telah mengalami kemajuan yang sangat pesat, hal ini tentu berdampak pada tata air di wilayah kota. Jumlah penduduk Kota Semarang yang terus bertambah meningkatkan kebutuhan lahan untuk permukiman yang juga terus meningkat. Padahal luas wilayah kota tidak bertambah. Akibatnya terjadi perubahan penggunaan lahan dari lahan non-permukiman menjadi lahan permukiman (Kodoatie, 2002), dan hal ini akan berpengaruh terhadap peningkatan aliran langsung, yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap debit puncak.

Purwadi Suhandini (2012) mengatakan bahwa banjir di DAS Garang terutama disebabkan oleh curah hujan. Faktor kondisi fisik DAS, termasuk perubahan penggunaan lahan, secara individual tidak berpengaruh secara signifikan terhadap terjadinya banjir, hal ini dikarenakan nilai infiltrasi yang lebih rendah dari curah hujan. Untuk itu, diperlukan langkah lebih lanjut dalam

mengatasi bencana banjir pada kawasan tersebut. Salah satu usaha untuk mengurangi kemungkinan terjadinya banjir adalah dengan pembuatan sumur resapan air hujan.

Berdasarkan pada latar belakang tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai intensitas hujan periode ulang tertentu
2. Mengetahui nilai dan sebaran koefisien permeabilitas tanah
3. Menentukan daerah yang layak untuk dibuat sumur resapan
4. Mendesain sumur resapan untuk meresapkan air hujan

## METODE PENELITIAN

### Lokasi

Lokasi penelitian berada di Sub DAS Garang Hilir yang secara administrasi berada di Kota Semarang, khususnya meliputi Kecamatan Semarang Barat, Semarang Utara, Semarang Tengah, Semarang Selatan, Ngaliyan, Banyumanik, Candisari dan Gajah Mungkur.

Sub DAS Garang Hilir terletak pada posisi antara 110°22'42" - 110°25'12" Bujur Timur dan 6°56'41" - 7°2'07" Lintang Selatan. Sub DAS Garang Hilir di bagian utara dibatasi oleh Laut Jawa; di bagian selatan dibatasi oleh Kec. Semarang Utara, Kec. Semarang Tengah dan Kec. Candisari; di bagian selatan dibatasi oleh Kec. Gunungpati dan Kec. Banyumanik; di bagian barat dibatasi oleh Kec. Semarang barat dan Kec. Ngaliyan.

Sub DAS Garang Hilir merupakan bagian dari DAS Garang

yang terletak di bagian utara Pulau Jawa, sebelah utara Gunungapi Ungaran. Di bagian hulu DAS Garang terdapat 3 buah anak Sungai Garang, yaitu Sungai Kreo, Sungai Garang Hulu dan Sungai Kripik. Ketiga anak sungai itu menyatu menjadi Sungai Garang Hilir kemudian mengalir ke utara menuju Laut Jawa. Sub DAS Garang Hilir bermula dari pertemuan ketiga anak sungai tersebut di Tugu Suharto hingga ke utara di Laut Jawa.

Ditinjau secara geomorfologi, Sub DAS Garang Hilir berada pada satuan bentuklahan asal proses fluvio-marine, denudasional dan struktural. Bentuklahan dataran aluvial pantai membentang di bagian utara dan di bagian selatan terdapat bentuklahan perbukitan lipatan. Sub DAS Garang Hilir secara keseluruhan mempunyai luas 1.987,15 Ha.



Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Penelitian

## Perhitungan Hujan Wilayah

Hujan wilayah merupakan suatu rata-rata tebal hujan pada suatu wilayah dalam interval waktu tertentu. Dalam penelitian ini perhitungan hujan wilayah dilakukan dengan

Metode *Polygon Thiessen*, mengingat kondisi topografi daerah penelitian yang relatif datar dan lokasi stasiun hujan yang tidak merata. Hal ini sesuai dengan pernyataan Seyhan (1990) bahwa Metode Polygon Thiessen dapat digunakan untuk kawasan dengan jarak penakar yang tidak merata dan metode ini tidak memperhatikan topografi.

Cara perhitungan metode Polygon Thiessen adalah :

$$P = \frac{P_1 A_1 + P_2 A_2 + \dots + P_n A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Keterangan :

P = Curah hujan wilayah (mm)

P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> = Curah hujan masing-masing stasiun pengamatan (mm)

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> = Luas polygon (m<sup>2</sup>)

## Hujan Rancangan dan Intensitas Hujan Rancangan

Hujan rancangan adalah besarnya hujan harian maksimum yang diperkirakan kemungkinan rata-rata akan terulang pada periode tertentu. Probabilitas intensitas hujan perlu diketahui, untuk itu metode yang ada harus dipilih sesuai dengan tujuan penelitian. Untuk hujan dan banjir rancangan banyak digunakan distribusi ekstrim Gumbel Tipe I dan distribusi log-Pearson (Subarkah, 1980).

Hujan merupakan gejala alam yang mempunyai pengaruh terhadap beberapa hal. Penentuan hujan rancangan adalah proses untuk menentukan besarnya curah hujan pada kala ulang tertentu. Kala ulang merupakan waktu hipotesa dimana hujan dengan besaran tertentu akan disamai dalam jangka waktu tersebut (Sri Harto, 1993).

Setelah tebal hujan rancangan diketahui, selanjutnya dihitung intensitas hujan rancangan menggunakan rumus *Mononobe*. Persamaan intensitas hujan metode *Mononobe* adalah:

$$R_t = \frac{R_{24} \times (24/T)^m}{24}$$

Keterangan :

$R_t$  = Intensitas hujan *Mononobe* (mm/jam)

$R_{24}$  = Hujan harian kala ulang (mm)

$T$  = Durasi hujan (jam)

$m$  = konstanta (untuk pulau jawa  $\frac{3}{4}$ )

### Koefisien Permeabilitas Tanah

Pengukuran nilai Koefisien permeabilitas tanah dilakukan dengan metode *Inversed Auger Hole*. Cara kerja metode ini adalah pengeboran tanah pada zona tidak jenuh, kemudian diisi air dan dicatat penurunan/peresapan airtanah per satuan waktu untuk mencari koefisien permeabilitas ( $K$ ). Rumus untuk mencari nilai  $K$  adalah sebagai berikut (ILRI, 1994) :

$$K = 1,15r \frac{\log\left(h(t_1) + \frac{r}{2}\right) - \log\left(h(t_n) + \frac{r}{2}\right)}{t_n - t_1}$$

Keterangan :

$r$  = jari-jari lubang bor (cm)

$K$  = *hydraulic conductivity* (cm/s)

$h(t_1)$ ,  $h(t_n)$  = penurunan muka air (cm)

$t_1$ ,  $t_n$  = waktu (detik)

### Lokasi Sumur Resapan

Penentuan lokasi sumur resapan dilakukan berdasarkan pada SNI 06-2405-1991. Lokasi yang dipilih untuk penerapan teknik sumur resapan memiliki ciri-ciri sebagai berikut: kemiringan lereng 0% - 8%, koefisien permeabilitas >2 cm/hari dan kedalaman muka airtanah >3 m.

### Penentuan desain sumur resapan

Penentuan desain sumur resapan terdiri dari dua tahapan, yaitu perhitungan debit masukan sumur resapan dan penentuan kapasitas maksimum sumur resapan.

Debit masukan sumur resapan yang dimaksud adalah volume air hujan yang tertangkap oleh atap bangunan yang mengalir tiap satuan waktu ( $Q_a$ ). Debit air dari atap dihitung menggunakan rumus rasional dengan penyesuaian luas daerah pengaliran berupa luas atap bangunan (Soemarto, 1987). Persamaan dari metode perhitungan debit masuk ( $Q_a$ ) dalam metode rasional adalah:

$$Q_a = 0.278 C I A$$

Keterangan :

$Q_a$  = debit masuk (m<sup>3</sup>/det)

$C$  = koefisien aliran atap

$I$  = intensitas hujan (mm/jam)

$A$  = luas atap bangunan (m<sup>2</sup>)

Penentuan kapasitas maksimum sumur resapan dilakukan dengan pendekatan rumus Sunjoto (1991), karena rumus ini memperhitungkan dimensi dan kedalaman sumur resapan, maka hasil perhitungan yang didapat berupa kedalaman secara vertikal. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$h = \frac{Q_a}{FK} \left(1 - e^{\frac{-FKT}{s}}\right)$$

Keterangan :

$h$  = Kedalaman sumur (m)

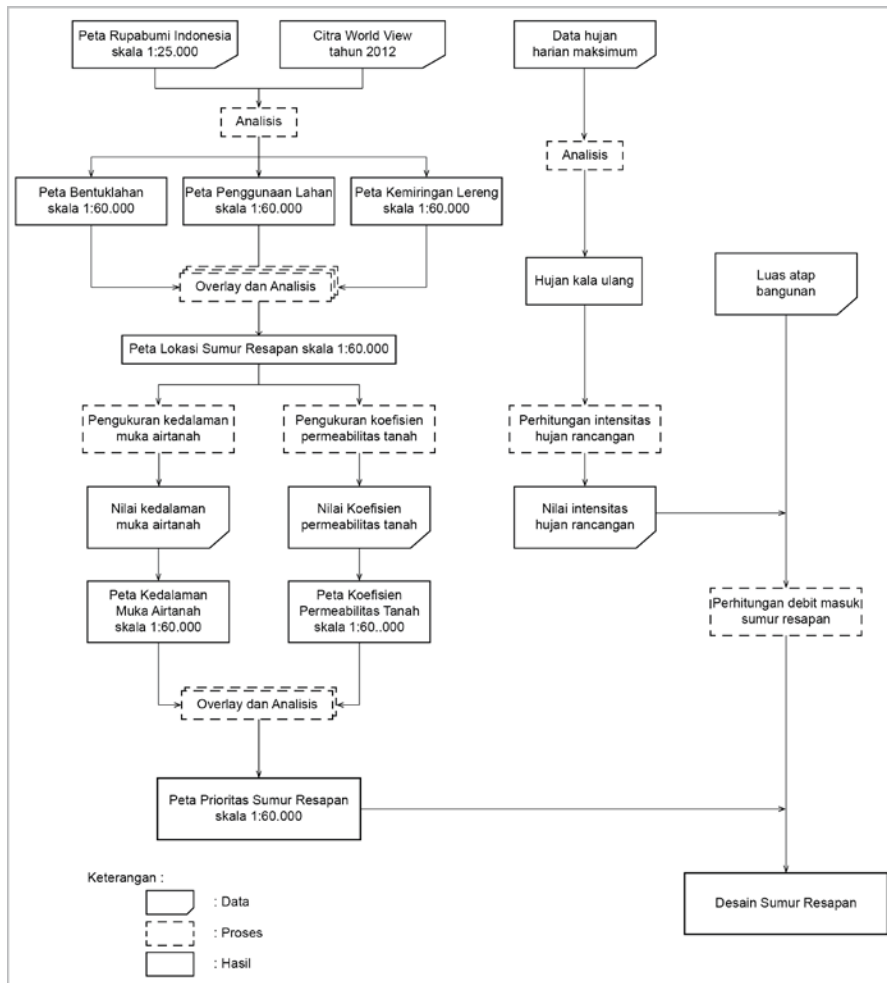
$F$  = Faktor geometrik

$Q_a$  = debit masuk (m<sup>3</sup>/det)

$T$  = waktu pengaliran (detik)

$K$  = koefisien permeabilitas (m/detik)

$s$  = luas penampang sumur (m<sup>2</sup>)



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Data Hujan

Analisis hujan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi hujan wilayah, pola distribusi hujan, curah hujan maksimum harian, pola distribusi hujan, curah hujan rancangan dan intensitas hujan rancangan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan harian selama 10 tahun (2003-2012) dari tiga stasiun hujan, yaitu Stasiun Hujan Semarang-Meteo, Semarang-Klimat dan Pucanggading.

Analisis hujan wilayah dilakukan menggunakan Metode *Polygon Thiessen*. Hasil analisis menunjukkan bahwa stasiun hujan yang paling berpengaruh dalam Sub DAS Garang Hilir adalah Stasiun Hujan Semarang-Klimat dengan koefisien thiessen 0,664 atau mempengaruhi 66,4% wilayah Sub DAS. Berdasarkan analisis ini kemudian dihitung rata-rata curah hujan harian maksimum yang turun di daerah penelitian. Hasil analisis rata-rata curah hujan maksimum disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Curah Hujan Harian Maksimum

Tahun	R <sub>24</sub> (mm)
2003	99
2004	124
2005	69
2006	145
2007	99
2008	95
2009	269
2010	132
2011	94
2012	80

Sumber : hasil perhitungan

## Analisis Frekuensi Data Hujan

Tabel 2. Parameter Statistik Data Hujan

Parameter	Nilai
Rata-rata ( $\bar{x}$ )	120,49
Standar Deviasi ( $S$ )	57,28
Koefisien Skewness ( $C_s$ )	2,26
Koefisien Kurtosis ( $C_k$ )	5,88
Koefisien Variasi ( $C_v$ )	0,47

Sumber : hasil perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan statistik data hujan yang disajikan pada Tabel 2, ditetapkan bahwa jenis distribusi yang cocok dengan sebaran data hujan harian maksimum di Sub DAS Garang Hilir adalah distribusi *log-Pearson type III*.

Tabel 3. Hasil uji *Chi-Square* dan *Smirnov-Kolmogorov*

Uji Kecocokan	Nilai Tabel	Nilai Hitung
<i>Chi-Square</i>	$\chi^2_{cr} = 3,841$	$\chi^2 = 1,000$
<i>Smirnov-Kolmogorov</i>	$D_{cr} = 0,410$	$D_o = 0,114$

Sumber : hasil perhitungan

Uji *Chi-Square* dan *Smirnov-Kolmogorov* dilakukan untuk menguji kecocokan antara distribusi teoritis dan distribusi sampel. Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa dengan uji *Chi-Square* diperoleh nilai  $\chi^2 < \chi^2_{cr}$  dan dengan uji *Smirnov-Kolmogorov* diperoleh nilai  $D_o < D_{cr}$  sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil uji dapat diterima.

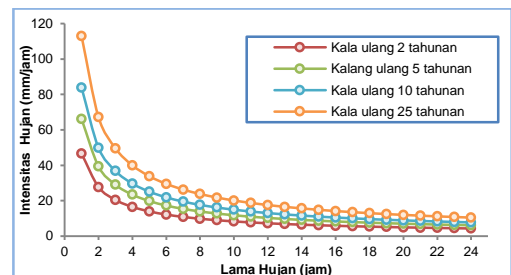
## Intensitas Hujan Rancangan

Hasil perhitungan intensitas hujan rancangan untuk berbagai kala ulang disajikan dalam Tabel 4. Hasil analisa berupa intensitas hujan dengan durasi dan periode ulang tertentu disajikan dalam kurva *Intensity Duration Frequency* (IDF). Kurva IDF menggambarkan hubungan antara dua parameter penting hujan yaitu durasi dan intensitas hujan.

Tabel 4. Intensitas Hujan Berbagai Kala Ulang

Lama Hujan (jam Ke-)	Intensitas Hujan Kala Ulang			
	2	5	10	25
1	46,57	66,19	83,90	113,00
2	27,69	39,36	49,89	67,19
3	20,43	29,04	36,80	49,57
4	16,47	23,40	29,66	39,95
5	13,93	19,80	25,09	33,79
6	12,15	17,27	21,88	29,48
7	10,82	15,38	19,49	26,26
8	9,79	13,92	17,64	23,76
9	8,96	12,74	16,15	21,75
10	8,28	11,77	14,92	20,09
11	7,71	10,96	13,89	18,71
12	7,22	10,27	13,01	17,53
13	6,80	9,67	12,25	16,51
14	6,43	9,15	11,59	15,61
15	6,11	8,68	11,01	14,83
16	5,82	8,27	10,49	14,12
17	5,56	7,91	10,02	13,50
18	5,33	7,57	9,60	12,93
19	5,12	7,27	9,22	12,42
20	4,92	7,00	8,87	11,95
21	4,75	6,75	8,55	11,52
22	4,58	6,52	8,26	11,12
23	4,43	6,30	7,99	10,76
24	4,30	6,10	7,74	10,42

Sumber : hasil perhitungan

Gambar 2. Kurva *Intensity Duration Frequency*

Gambar 2 menunjukkan bahwa hujan dengan intensitas tinggi terjadi dalam durasi yang pendek dan hujan dengan intensitas rendah terjadi dalam waktu yang lebih lama. Dalam penelitian ini, perhitungan debit masukan sumur resapan dilakukan dengan menggunakan intensitas hujan kala ulang 10 tahunan dengan durasi 1 jam.

### Koefisien Permeabilitas Tanah

Tabel 5. Hasil Pengukuran Koefisien Permeabilitas

Desa	Koordinat		Permeabilitas	
	Bujur	Lintang	cm/jam	m/hari
Tawangsari	110°23'28"	06°57'54"	2,36	0,57
Gisikdrono	110°23'20"	06°59'53"	3,74	0,90
Sampangan	110°23'33"	07°01'03"	1,45	0,35
Cabean	110°23'52"	06°58'53"	5,04	1,21
Gajahmungkur	110°24'43"	07°00'59"	10,28	2,47
Tinjomoyo	110°24'52"	07°01'54"	11,08	2,66

Sumber : survey lapangan

Hasil pengukuran koefisien permeabilitas tanah pada zona tidak jenuh di Sub DAS Garang Hilir dengan metode *inverse auger hole* diperoleh nilai koefisien permeabilitas tanah terkecil adalah 1,45 cm/jam dan nilai tertinggi adalah 11,08 cm/jam.

Secara umum faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi suatu tanah adalah kondisi zona tak jenuh yang meliputi tekstur tanah, struktur tanah, kandungan air dalam tanah, profil lengas tanah pada zona perakaran, suhu tanah dan udara yang terperangkap dalam tanah. Tekstur tanah di Sub DAS Garang Hilir didominasi oleh tekstur geluh hingga lempung.

### Kedalaman Muka Airtanah

Pengukuran kedalaman muka airtanah dilakukan menggunakan meteran pada sumur-sumur gali di

sekitar daerah penelitian pada musim hujan.

Berdasarkan pengukuran dan analisis data, dapat diketahui bahwa Kedalaman muka airtanah di Sub DAS Garang Hilir memiliki variasi menurut areanya. Pada bagian utara yang datar kedalaman airtanah cukup dangkal, berkisar antara 1,2 – 2,8 meter, sedangkan di bagian selatan yang berupa perbukitan kedalaman airtanahnya berkisar antara 4,3 – 8,0 meter. Variasi kedalaman muka airtanah ini disebabkan adanya perbedaan material pembentuk akuifer sehingga mempengaruhi kemampuan suatu area untuk menyimpan atau meloloskan air dalam jumlah yang cukup.

### Lokasi Prioritas Sumur Resapan



Gambar 3. Peta Lokasi Prioritas Sumur Resapan

Peta Prioritas Sumur Resapan diperoleh dari hasil overlay Peta Kemiringan Lereng, Peta Koefisien Permeabilitas dan Peta Kedalaman Muka Airtanah. Lokasi prioritas sumur resapan memiliki ciri-ciri: kemiringan lereng 0% - 8%, koefisien permeabilitas >2 cm/jam dan kedalaman



muka airtanah >3 m. secara administratif, lokasi prioritas sumur resapan berada pada wilayah administrasi Kecamatan Semarang Barat, Kecamatan Ngaliyan dan Kecamatan Gajah Mungkur

Lokasi prioritas pembuatan sumur resapan dibagi menjadi 3 zona berdasarkan pada bentuklahannya untuk memudahkan dalam proses perhitungan rancangan sumur resapan. Zona 1 berada pada bentuklahan asal proses denudasional, zona 2 berada pada bentuklahan asal proses fluvio-marin dan zona 3 berada pada bentuklahan asal proses struktural.

Tabel 6. Zonasi Prioritas Sumur Resapan

Zonasi	Satuan Bentuklahan	Luas (Ha)	K (cm/jam)	TMA (m)
Zona 1	Denudasional	9,81	10,99	4,80
Zona 2	Fluvio-marin	212,50	3,72	5,23
Zona 3	Struktural	225,98	6,98	5,40

Sumber : hasil perhitungan

### Perhitungan Debit Masuk Sumur Resapan (Q<sub>a</sub>)

Debit masukan sumur resapan dihitung menggunakan intensitas hujan kala ulang 10 tahunan dengan durasi 1 jam.

Hasil interpretasi Citra World View Kota Semarang menunjukkan bahwa luasan atap rumah-rumah yang berada pada wilayah prioritas sumur resapan berada pada kisaran luas 80 m<sup>2</sup> sampai 220 m<sup>2</sup>. Koefisien aliran atap diberi nilai 0,95 berdasarkan asumsi semua atap pada daerah penelitian dalam kondisi baik, tidak mengalami kebocoran atau kerusakan.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dengan intensitas hujan sebesar 82,24 mm/jam, atap seluas 100 m<sup>2</sup> memiliki debit sebesar

0,000603 m<sup>3</sup>/detik, atap seluas 240 m<sup>2</sup> memiliki debit sebesar 0,001448 m<sup>3</sup>/detik. Hal ini menunjukkan bahwa semakin luas atap, maka debit masuk akan semakin besar dan setiap pertambahan luas atap sebesar 10 m<sup>2</sup> terjadi kenaikan debit masuk sebesar 0,0000603 m<sup>3</sup>/detik. Hasil perhitungan debit masukan sumur resapan disajikan pada Tabel 7.

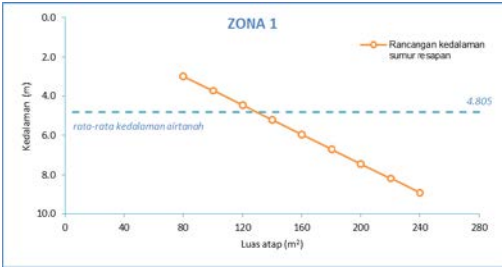
Tabel 7. Hasil Perhitungan Debit Atap (Q<sub>a</sub>)

No	Luas Atap (m <sup>2</sup> )	Debit Atap	
		m <sup>3</sup> /jam	m <sup>3</sup> /detik
1	80	1,77	0,000492
2	100	2,22	0,000615
3	120	2,66	0,000739
4	140	3,10	0,000862
5	160	3,55	0,000985
6	180	3,99	0,001108
7	200	4,43	0,001231
8	220	4,87	0,001354
9	240	5,32	0,001477

Sumber : hasil perhitungan

### Penentuan Kapasitas Maksimum Sumur Resapan

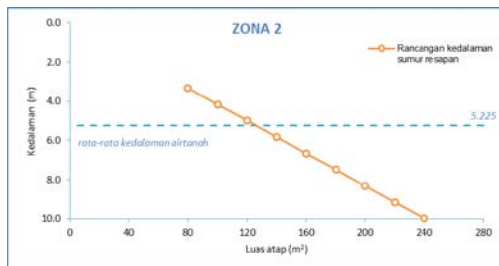
Desain sumur resapan yang digunakan mengikuti desain yang diusulkan oleh Sunjoto, akan tetapi untuk ukuran diameter sumur tidak ada aturan yang baku. Pada penelitian ini rancangan desain sumur resapan yang akan diterapkan pada daerah penelitian menggunakan buis beton berbentuk silinder dengan diameter 80 cm. Bentuk desain ini dipilih karena materialnya mudah didapat dan banyak digunakan dalam pembuatan sumur gali di daerah penelitian.





Gambar 4. Grafik Kedalaman Rancangan Sumur Resapan Zona 1

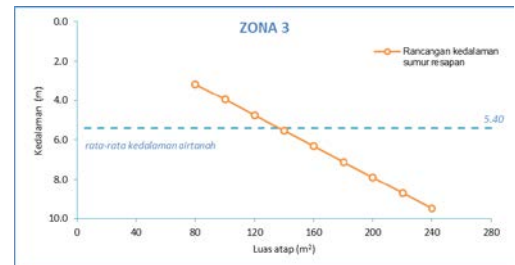
Zona 1 berada pada satuan bentuklahan asal proses denudasional yang memiliki solum tanah sedang hingga dangkal dan tekstur pada zona tidak jenuh berupa geluh berpasir. Rata-rata koefisien permeabilitasnya adalah  $10,99 \text{ cm/jam}$ . Rata-rata kedalaman airtanah pada zona ini berkisar antara 4,8 meter. Berdasarkan analisis diketahui bahwa pada luasan atap lebih dari  $129,12 \text{ m}^2$  kedalaman rancangan sumur resapan akan melebihi kedalaman airtanah, sehingga sumur resapan akan menjadi tidak efektif. Berdasarkan perhitungan juga diketahui bahwa setiap pertambahan luasan atap  $20 \text{ m}^2$  kedalaman sumur resapan bertambah 0,74 meter.



Gambar 5. Grafik Kedalaman Rancangan Sumur Resapan Zona 2

Zona 2 berada pada satuan bentuklahan asal proses fluvio-marin. Memiliki topografi datar, solum tanah sedang dan teksturnya berupa geluh hingga lempung. Rata-rata koefisien permeabilitasnya adalah  $3,72 \text{ cm/jam}$ . Rata-rata kedalaman airtanah pada zona ini berkisar antara 5,2 meter. Berdasarkan analisis diketahui bahwa pada luasan atap lebih dari  $125,62 \text{ m}^2$  kedalaman rancangan sumur resapan akan melebihi kedalaman airtanah, sehingga sumur resapan akan menjadi

tidak efektif. Berdasarkan perhitungan juga diketahui bahwa setiap pertambahan luasan atap  $20 \text{ m}^2$  kedalaman sumur resapan bertambah 0,83 meter.



Gambar 6. Grafik Kedalaman Rancangan Sumur Resapan Zona 3

Zona 3 berada pada satuan bentuklahan asal proses struktural. Bentuklahannya didominasi oleh perbukitan struktural. Memiliki solum tanah sedang. Tekstur tanah pada zona tak jenuh berupa pasir dan lempung dengan komposisi hampir sama. Rata-rata koefisien permeabilitasnya adalah  $6,98 \text{ cm/jam}$ . Rata-rata kedalaman airtanahnya 5,4 meter. Berdasarkan analisis diketahui bahwa pada luasan atap lebih dari  $136,56 \text{ m}^2$  kedalaman rancangan sumur resapan akan melebihi kedalaman airtanah, sehingga sumur resapan akan menjadi tidak efektif. Berdasarkan perhitungan juga diketahui bahwa setiap pertambahan luasan atap  $20 \text{ m}^2$  kedalaman sumur resapan bertambah 0,79 meter.

Pengaruh permeabilitas terhadap kedalaman sumur resapan adalah semakin tinggi nilai permeabilitas maka kedalaman sumur yang diperlukan untuk meresapkan air dengan debit yang sama akan semakin dangkal. Pengaruh luas atap berbanding lurus terhadap kedalaman sumur resapan. Semakin luas atap

bangunan, maka kedalaman sumur juga akan semakin besar.

## KESIMPULAN

1. Intensitas hujan rancangan dengan durasi 1 jam yang dihitung dengan metode log-Pearson Type III pada periode ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun untuk seri data hujan selama 10 tahun (2003-2012) berturut-turut adalah 46,57 mm/jam; 66,19 mm/jam; 83,90 mm/jam; dan 113,00 mm/jam.
2. Nilai koefisien permeabilitas tanah pada daerah penelitian diukur langsung di lapangan dengan menggunakan metode invers auger hole pada 6 titik pengukuran berkisar antara 0,35–2,66 m/hari. Persebaran permeabilitas tinggi berada di bagian tenggara Sub DAS Garang Hilir yaitu pada bentuklahan perbukitan lipatan di bagian selatan dan semakin ke utara semakin rendah.
3. Wilayah prioritas sumur resapan berada di bagian selatan Sub DAS Garang Hilir yang memiliki kemiringan lereng 0-8%, kedalaman airtanah >3 meter dan koefisien permeabilitas >2 cm/jam, yaitu pada wilayah administrasi Kecamatan Semarang Barat, Kecamatan Ngaliyan dan Kecamatan Gajah Mungkur.
4. Desain sumur resapan yang diterapkan pada wilayah prioritas adalah dengan menggunakan buis beton diameter 80 cm yang disusun secara vertikal. Kedalaman sumur resapan yang efektif pada zona 1 adalah 2,98–4,47 m dengan pembatas luas atap 129,12 m<sup>2</sup>; pada zona 2 adalah 3,33–4,99 m<sup>2</sup> dengan

pembatas luas atap 125,62 m<sup>2</sup>; pada zona 3 adalah 3,16–5,54 m dengan pembatas luas atap 136,56 m<sup>2</sup>.

## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen PU. (1991). SNI 06-2405-1991 tentang Tata Cara Perencanaan Teknik Sumur resapan untuk Lahan Pekarangan. Bandung: Yayasan LPMB.
- ILRI. (1994). *Drainage Principles & Application. Chapter 3 Survey & Investigation*. www.waterlog.info
- Kodoatie, R. (2002). *Banjir: Beberapa Penyebab, Metode dan Pengendaliannya*. Yogyakarta: Penerbit Pelajar.
- Seyhan, E. (1990). *Dasar-Dasar Hidrologi* (diterjemahkan oleh Sentot Subagyo). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soemarto. (1987). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Sri Harto, B. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Subarkah, I. (1980). *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung: Idea Dharma.
- Suhandini, P. (2012). Banjir Bandang di DAS Garang, Semarang, Jawa Tengah. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis 2012*. Solo: Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sunjoto. (1988). Optimasi Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Salah Satu Usaha Pencegahan Intrusi Air Laut. *Seminar Hidroulika dan Hidrologi Wilayah Pantai. Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.

